

ÜBER DIE CHEMISCHEN VERHÄLTNISSE EINIGER GEWÄSSER DER AGGTELEKER TROPFSTEINHÖHLE „BARADLA“

(Biospeologica Hungarica, XXV.)

von

DR. E. V. KOZMA

Ungarische Donauforschungsstation, Alsógöd

Eingegangen: 20. September 1966

In seiner Arbeit über die biologische Erforschung von Höhlen gibt E. D u d i c h (1931) vier Forschungsrichtungen an: 1. die Fauna und Flora der Höhlen, 2. die Anpassungsfähigkeit der Tiere, 3. die Entstehung der Tierwelt der Höhlen, 4. das Problem der Höhlenökologie.

Vorliegende Arbeit versucht die chemischen Milieu-Verhältnisse der grössten und biologisch meist erforschten Höhle Ungarns von ökologischem Gesichtspunkt aus zu erkunden.

Über die chemischen Verhältnisse der Gewässer der Baradla-Höhle liegen bereits von M a u c h a (1930, 1932) und D u d i c h (1930, 1932) Mitteilungen vor, deren Ergebnisse bei D u d i c h (1932, p. 160–169) angeführt und ausgewertet sind. Der damalige Forschungsplan und die damals in der Höhle herrschenden Verhältnisse haben nicht ermöglicht, serienweise Wasserproben für chemische Analysen zu gewinnen. Infolgedessen war es angebracht, diesen Mangel möglichst durch Serienuntersuchungen zu eliminieren. Hierfür ergab sich auch eine Möglichkeit im Rahmen der Forschungsarbeiten des „*Höhlenbiologischen Laboratoriums der Eötvös L.-Universität*“.

Zwischen den Monaten Februar 1964 und April 1965 wurde die Höhle zur Gewinnung von Wasserproben in 15 Fällen besucht. Meine Untersuchungen erzielten längere Zeit hindurch die chemischen Eigenschaften einiger ausgewählten Gewässer zu erforschen. Zur Ergänzung meiner Untersuchungen wurde die organische Substanz des Sedimentes an verschiedenen Stellen der Höhle bestimmt. Die Untersuchungen können natürlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da bei dem mächtigen Ausmasse der Höhle und den unzählig vielen verschiedenen Gewässern, die von mir erlangten, ungefähr 2500 Angaben nur als bescheiden zu betrachten sind, sie dienen bloss zur Ergänzung der auf anderen Gebieten, wie Zönologie, Produktionsbiologie, Ökologie, Systematik usw. seit Jahrzehnten durchgeführten Arbeiten.

Wie bekannt, fehlt in der Höhle ein ständiges Flusswasser, der Wasserstand des Acheron- und Styx-Baches ist von den Niederschlagsverhältnissen bedingt. Chemische Analysen erfolgten nur aus dem Styx. Die Wasserproben wurden bei der Brücke N° 3 entnommen. Die übrigen Proben stammen aus solchen Gewässern, in denen bereits vorangehend zoologische Untersuchungen durchgeführt worden sind. Diese Stellen sind:

1. Der Königsbrunnen
- 2–3. Die zwei Becken des Säulensaaes: das Becken neben dem „Petöfi-Sarg“, ferner ein anderes, kleineres Becken, das keinen Namen führt und mir mit der römischen Ziffer II bezeichnet wurde
4. Der Petöfi-Brunnen (früher Dessewffy-Brunnen)
5. Grenzstein des Tropfsteinreiches
6. Das Becken neben dem Palast des Lucifers
7. Der Ganymedes-Brunnen
8. Das Taufbecken

Wie es aus den Tabellen ersichtlich ist, gelang es nicht bei jeder Gelegenheit aus allen Becken Wasserproben zu entnehmen. Entweder waren die Becken bei der Probeentnahme ausgetrocknet, oder sie führten nur so wenig Wasser, dass es nur zur Durchführung einiger Analysen langte. Eine Ausnahme bildeten der Styx-Bach, aus dem bloss im Februar und März des Jahres 1964 und die Becken des Säulensaaes, aus denen wegen Renovierungsarbeiten, die eine grosse Verunreinigung des Wassers zur Folge hatten, im Jahre 1965 überhaupt keine Proben entnommen werden konnten.

Bei der Durchführung der Analysen wurden folgende chemische Eigenschaften untersucht: pH-Wert, Alkalinität, Carbonathärte. Nicht-Carbonathärte, Gesamthärte, $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} - \text{HCO}_3^- - \text{Cl}^- - \text{SO}_4^{--} - \text{NH}_4^+ - \text{NO}_2^- - \text{NO}_3^-$ – Ionengehalt, gelöster Sauerstoff, KMnO_4 -Verbrauch. Die Gesamtmenge des Kaliums und Natriums wurde aus der Differenz der Kationen-Anionenäquivalenz berechnet. Die Analysen wurden mit der Halbmikro-Feldmethode nach M a u c h a (1930) und mit Hilfe der „MSZ“-Wassermethoden durchgeführt.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen sind in den Tabellen 1–9 zusammengefasst. Übersichtlichkeitshalber werden die Werte der Alkalinität auch auf graphischen Darstellungen veranschaulicht (Abb. 1). Tabelle 10 enthält die äquivalente Summe der im Äquivalentprozent-Diagramm nach M a u c h a (1933) angeführten Ionen, d.h. die äquivalente Summe der Kalium + Natrium-, Calcium-, Magnesium-, Sulfat-, Chlorid- und Hydrocarbonat-Ionen, sowie die Werte der monatlichen Niederschläge. Ausser diesen enthält Abb. 2 einige Äquivalentprozent-Diagramme (nach M a u c h a), sowie die Äquivalentsumme der Tabelle 10. Der organische Substanzgehalt der Sedimentproben ist in Tabelle 11 angeführt.

Wie aus den Angaben hervorgeht, sind die chemische Zusammensetzung der von verschiedenen Stellen stammenden Wasserproben (mit Ausnahme des Beckens des Tropfsteinreiches und des Styx-Baches), wie auch die während der Untersuchungsperiode auftretenden Veränderungstendenzen (Konzentrierung-Verdünnung) ziemlich übereinstimmend. Nach D u d i c h (1930, 1932, a,

b) fällt das Maximum der Niederschläge auf den Monat Mai, aber auch am Ende des Winters, im Februar und März lässt sich ein sekundäres Maximum nachweisen. Unsere Ergebnisse weichen von diesen Durchschnittswerten ab, insofern wir die meisten Niederschläge im Oktober vorfanden, ausserdem waren die Monate Juni, Juli und August, d.h. die Sommermonate niederschlagsreicher.

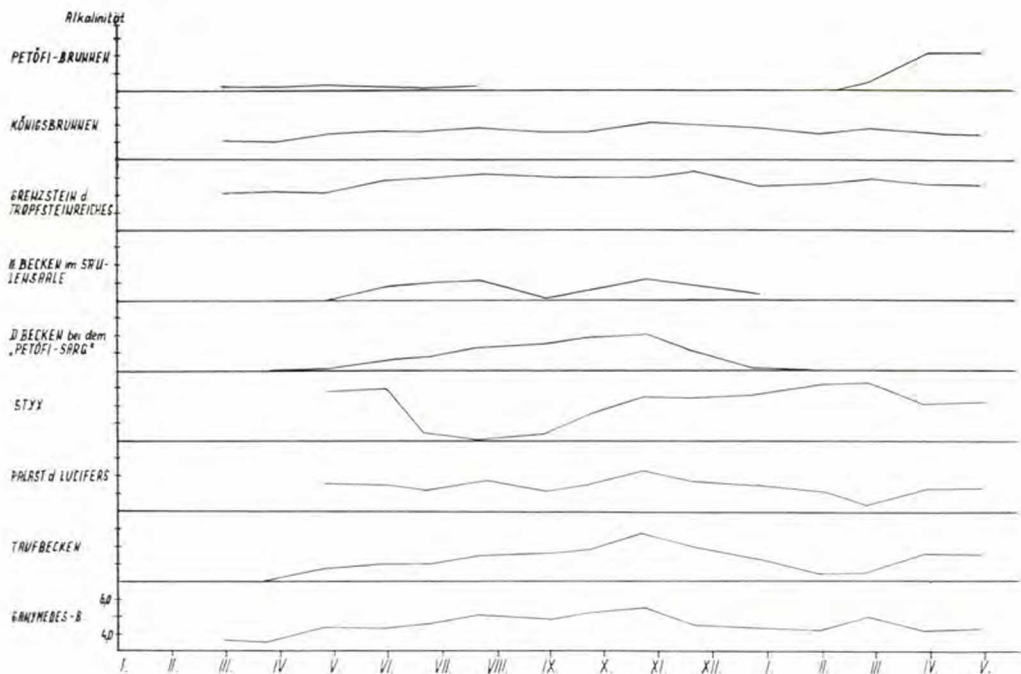


Abb. 1. Veränderungen der Alkalinität

Die Summe der Äquivalentprozente sämtlicher untersuchten Gewässer (Tab. 10) waren im Oktober am höchsten. Die niedrigsten Werte sind weitaus nicht so einheitlich, konnten jedoch nur in den Monaten nachgewiesen werden, in denen die Niederschläge am niedrigsten waren. Diese Erscheinung kann eventuell damit erklärt werden, dass die Niederschläge einerseits durch ihren höheren CO_2 -Gehalt eine stärkere Lösung des Gesteines verursachen, andererseits ist das bei ausgiebigen Niederschlägen in die Ritzen des Gesteines gelangende Wasser einem grösseren Druck ausgesetzt, was ebenfalls seine Lösungsfähigkeit erhöht. Natürlich lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Niederschlagsmenge und der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Höhlengewässer äusserst schwer zurückgelegt nachweisen, da wir einerseits den Charakter und die Strecke des Sickerwassers, andererseits die Zeitdauer dieses Vorganges nicht genau kennen.

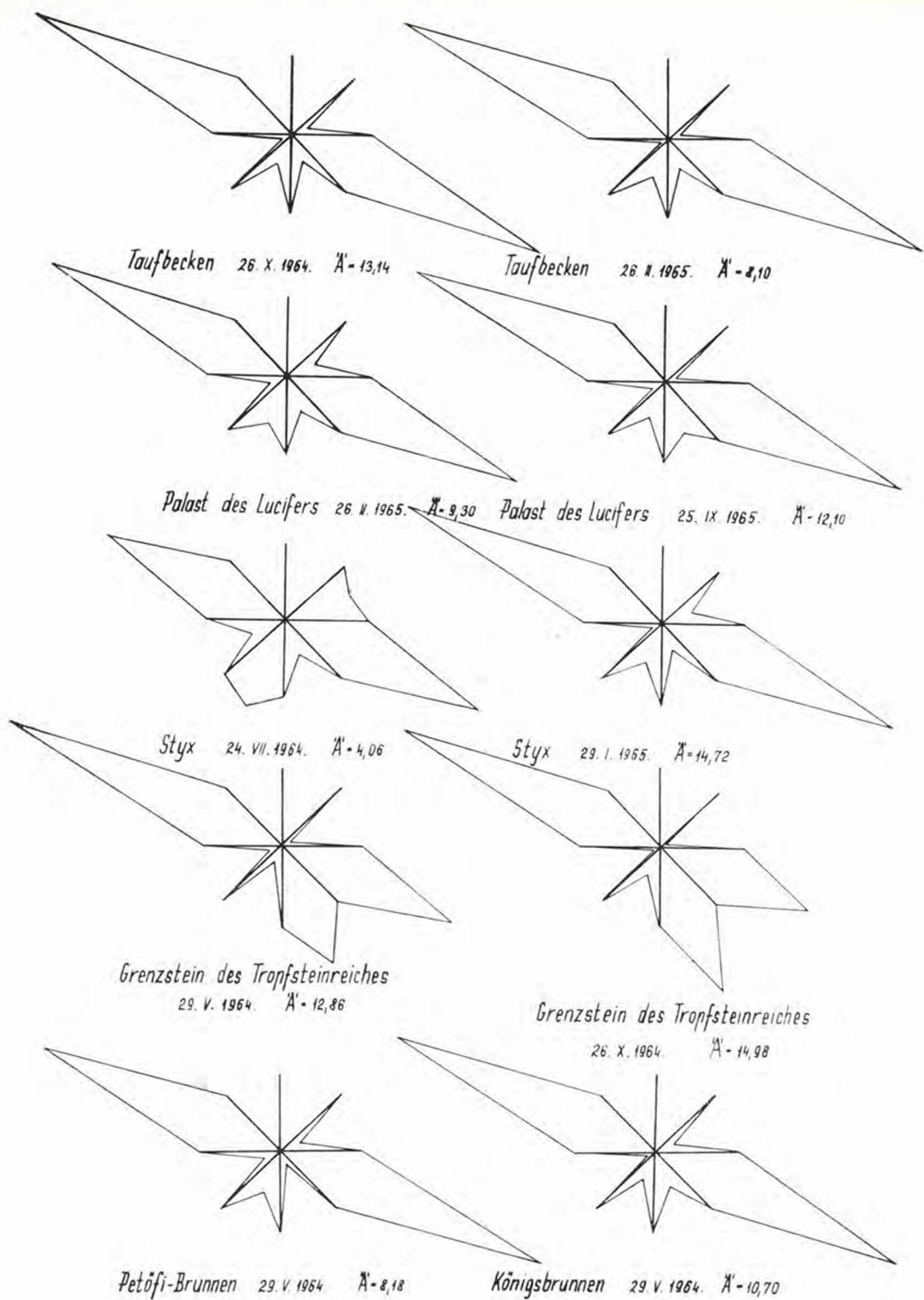


Abb. 2. Äquivalentprozent-Diagramme

Tabelle 1.

Königsbrunnen

	Temperatur °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität W°	Carbonathärte °D.H.	Gesamthärte °D.H.	Nicht-Carbonat- härte °D.H.	Ca + mg/l	Ca-Härte °D.H.	Mg + mg/l	Mg-Härte °D.H.	Na + K + mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl - mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ Verbrauch mg/l
1964.																					
28. II.	7,0	7,76	4,9	39	4,1	11,4	14,7	3,3	102,1	14,3	1,7	0,4	—	248,9	2,5	—	—	—	—	—	5,1
20. III.	7,2	7,90	9,9	82	4,0	11,1	13,4	2,3	88,1	12,3	4,6	1,1	—	241,0	3,3	—	—	—	—	—	8,4
25. IV.	6,5	7,87	7,2	58	4,5	12,7	14,1	1,4	91,9	12,9	5,3	1,2	4,4	277,0	4,6	26,5	0,12	0,062	3,2	1,3	5,9
29. V.	8,2	7,82	8,5	73	4,7	13,0	14,2	1,2	87,6	12,3	8,1	1,9	7,1	284,3	6,8	24,0	0,38	0,121	2,8	3,6	5,8
19. VI.	8,0	7,96	10,3	87	4,7	13,0	15,4	1,3	102,1	14,3	4,8	1,1	4,1	284,3	7,5	33,9	×	0,194	3,4	5,9	3,7
15. VII.	8,2	7,90	9,2	78	4,9	13,7	15,1	1,4	100,8	14,1	4,3	1,0	7,8	298,9	6,3	31,5	0,04	0,103	2,3	5,3	2,1
28. VIII.	8,0	7,79	9,0	75	4,7	13,2	13,6	0,4	95,0	13,3	1,3	0,3	17,5	286,7	3,9	38,9	∅	0,042	0,9	4,8	4,2
25. IX.	8,4	7,96	8,8	75	4,8	13,4	15,2	1,8	100,5	14,1	4,8	1,1	9,9	291,3	4,4	32,6	×	0,242	3,1	7,5	5,6
26. X.	8,5	8,06	9,9	83	5,2	14,6	16,5	1,9	109,7	15,4	4,8	1,1	5,5	317,3	3,1	43,1	×	0,038	8,7	4,8	5,9
19. XI.	8,2	8,16	10,0	84	5,0	14,0	15,2	1,2	102,5	14,4	3,5	0,8	6,2	305,1	4,1	27,3	0,04	0,038	5,2	3,7	6,5
25. XII.	8,2	7,87	10,9	92	4,9	13,7	13,9	0,2	52,9	7,4	23,8	5,5	26,7	298,9	2,3	38,1	0,04	0,018	7,1	8,0	5,8
1965.																					
29. I.	8,7	7,96	10,0	85	4,7	13,2	15,2	2,0	91,9	12,8	10,4	2,4	5,3	286,7	2,7	41,4	0,11	0,042	4,7	×	3,2
26. II.	7,5	8,06	11,5	95	4,8	13,4	15,1	1,7	93,2	13,0	9,1	2,1	2,3	292,8	2,0	31,5	×	0,018	5,2	6,4	8,0
23. III.	6,8	7,96	9,7	80	4,7	13,2	15,9	2,7	94,0	13,2	11,7	2,7	1,8	286,7	2,4	46,5	×	×	5,8	1,5	5,0
27. IV.	8,8	7,85	7,7	70	4,6	12,9	14,2	1,3	85,1	11,9	10,0	2,3	3,0	280,6	1,6	25,7	×	0,018	10,9	7,2	6,5
Minimal- wert	6,5	7,76	4,9	39	4,0	11,1	13,4	0,2	52,9	7,4	1,3	0,3	1,8	241,0	1,6	24,0	∅	×	1,9	×	2,1
Maximal- wert	8,8	8,16	11,5	95	5,2	14,6	16,5	3,3	109,7	15,4	23,8	5,5	26,7	317,3	7,5	46,5	0,38	0,242	10,9	8,0	8,4

× = in Spuren

Tabelle 2.

Das Becken bei dem „Petőfi-Sarg“

	Temperatur °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität We	Carbonathärte °D.H.	Gesamthärte °D.H.	Nicht-Carbonat- härte °D.H.	Ca + mg/l	Ca-Härte °D.H.	Mg + mg/l	Mg-Härte °D.H.	Na + K + mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl - mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ + mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																					
28. II.	8,4	7,79	10,0	85	2,2	6,0	6,2	0,2	43,6	6,1	0,4	0,1	—	131,8	6,7	—	—	—	—	—	9,1
20. III.	8,2	8,16	10,1	87	2,9	8,1	9,9	1,8	57,2	8,0	8,2	1,9	—	177,5	4,5	—	—	—	—	—	6,8
25. IV.	9,0	7,96	9,5	82	3,0	8,3	10,4	2,1	67,3	9,4	4,2	1,0	6,2	180,6	4,1	43,5	×	0,057	14,4	18,2	3,2
29. V.	9,0	8,06	10,0	86	3,5	9,7	12,3	2,6	86,2	12,1	0,9	0,2	0,7	211,7	7,2	26,9	0,04	0,154	11,7	15,2	6,1
19. VI.	9,0	8,06	11,1	96	3,8	10,7	13,3	2,6	79,8	11,2	9,1	2,1	2,5	233,7	9,0	36,7	Ø	0,119	7,6	14,3	5,4
15. VII.	9,1	7,96	9,4	81	4,2	11,8	13,9	2,1	84,0	11,8	9,1	2,1	7,1	256,2	9,5	38,1	0,04	0,103	2,3	5,3	6,6
28. VIII.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. IX.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. X.	9,7	8,20	10,6	94	5,0	14,0	14,5	0,5	93,8	13,1	6,2	1,4	18,2	305,1	3,6	42,2	×	0,015	3,7	5,2	5,3
19. XI.	9,1	8,24	9,8	84	4,1	11,5	13,3	1,8	81,7	11,4	8,2	1,9	1,8	251,0	5,1	29,8	×	0,106	8,9	9,7	7,4
25. XII.	9,0	7,96	8,9	76	3,0	8,4	9,2	0,8	64,6	9,0	0,9	0,2	17,3	183,0	1,8	48,0	0,04	0,018	10,1	13,8	6,1
1965.																					
29. I.	9,0	7,90	9,2	79	2,6	7,3	9,7	2,4	51,5	7,2	10,8	2,5	3,0	158,6	2,7	43,1	0,37	0,57	1,6	3,8	10,2
26. II.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. III.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27. IV.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Minimal- wert	8,2	7,79	8,9	76	2,2	6,0	6,2	0,2	43,6	6,1	0,4	0,1	0,7	131,8	1,8	26,9	Ø	0,015	1,6	3,8	3,2
Maximal- wert	9,7	8,24	11,1	96	5,0	14,0	14,5	2,6	93,8	13,1	10,8	2,5	18,2	305,1	9,5	48,0	0,37	0,154	14,4	18,2	10,2

× = in Spuren

Tabelle 3.

II. Becken im Säulensaal

	Temperatur °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität We	Carbonathärte °D.H.	Gesamthärte °D.H.	Nicht-Carbonat- härte °D.H.	Ca++ mg/l	Ca-Härte °D.H.	Mg++ mg/l	Mg-Härte °D.H.	Na++ + K+ mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl- mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																					
28. II.	8,4	7,90	10,9	92	2,5	6,9	10,9	4,0	77,6	10,8	0,4	0,1	—	150,7	11,9	—	—	—	—	—	5,5
20. III.	8,3	8,01	10,4	89	2,5	7,0	10,9	3,9	61,8	8,7	9,5	2,2	—	152,5	12,6	—	—	—	—	—	6,5
25. IV.	8,6	7,96	10,2	86	3,1	8,6	10,1	1,5	69,2	9,7	1,7	0,4	7,5	187,9	5,6	33,1	0,23	0,062	8,0	7,0	4,1
29. V.	8,9	7,98	9,6	82	3,4	9,6	12,2	2,6	80,8	11,3	3,9	0,9	2,7	206,8	9,3	39,7	0,04	0,114	2,8	6,1	6,4
19. VI.	9,0	7,90	9,9	86	3,5	9,7	12,1	2,4	79,4	11,1	4,3	1,0	2,3	211,7	12,7	28,9	Ø	0,083	3,8	11,3	7,7
15. VII.	9,4	8,01	9,4	82	3,6	9,9	12,0	2,1	82,3	11,5	2,2	0,5	7,8	216,6	11,3	37,3	0,04	0,108	4,7	0,3	8,5
28. VIII.	9,1	7,85	8,7	75	3,1	8,7	10,2	1,5	71,4	10,0	0,9	0,2	15,6	189,1	17,1	29,8	×	0,017	4,4	4,5	7,5
25. IX.	9,3	7,79	9,2	80	3,3	9,3	11,8	2,5	58,5	8,2	15,6	3,6	1,8	203,2	10,1	33,1	×	0,061	8,7	11,3	9,4
26. X.	9,4	8,16	9,6	84	4,2	11,8	13,3	1,5	82,3	11,5	7,8	1,8	11,3	256,3	9,0	38,1	0,03	0,031	9,9	6,0	11,2
19. XI.	9,1	7,96	9,0	79	3,6	10,1	12,5	2,4	79,5	11,1	6,2	1,4	2,1	219,6	8,9	34,8	0,04	0,045	5,1	9,4	10,9
25. XII.	9,0	8,06	10,1	88	3,4	9,5	10,2	0,7	72,3	10,1	0,4	0,1	14,7	207,4	5,1	35,6	0,04	0,037	4,8	12,6	8,9
1965.																					
29. I.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. II.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23. III.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27. IV.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Minimal- wert	8,3	7,79	8,7	75	2,5	6,9	10,1	0,7	58,5	8,2	0,4	0,1	1,8	150,7	5,1	28,9	Ø	0,017	2,8	0,3	4,1
Maximal- wert	9,4	8,06	10,9	92	4,2	11,8	13,3	4,0	82,3	11,5	15,6	3,6	15,6	256,3	17,1	39,7	0,23	0,114	9,9	12,6	11,2

X = in Spuren

Tabelle 4.

Petöfl.-Brunnen

	Temperatur °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität °d.H.	Carbonathärte °d.H.	Gesamthärte °d.H.	Nicht-Carbonat- härte °d.H.	Ca + mg/l	Ca-Härte °d.H.	Mg + mg/l	Mg-Härte °d.H.	Na + K + mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl - mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																					
28. II.	9,4	7,65	8,3	72	3,4	9,5	13,1	3,6	89,8	12,6	2,2	0,5	-	207,4	4,0	-	-	-	-	-	4,7
20. III.	9,4	7,79	9,5	84	3,4	9,4	11,5	2,1	58,7	8,2	14,4	3,3	-	204,4	3,8	-	-	-	-	-	6,8
25. IV.	9,8	7,76	9,2	80	3,4	9,4	10,8	1,4	63,2	8,8	8,8	2,0	3,6	204,4	4,9	26,5	×	0,110	3,1	13,0	3,2
29. V.	9,0	7,69	9,8	84	3,3	9,3	10,9	1,6	72,7	10,2	2,9	0,7	5,1	202,6	7,6	26,9	0,26	0,114	2,8	7,8	5,4
19. VI.	9,7	7,85	10,1	89	3,1	8,6	10,5	1,9	69,9	9,8	3,1	0,7	1,6	187,9	9,0	23,2	0	0,087	3,8	8,4	4,8
15. VII.	9,6	7,90	8,9	78	3,2	9,0	10,9	1,9	73,9	10,3	2,6	0,6	0,5	195,2	8,1	23,2	0,08	0,136	3,1	2,5	7,3
28. VIII.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25. IX.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26. X.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19. XI.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25. XII.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1965.																					
29. I.	9,6	7,79	8,4	73	2,5	7,0	9,5	2,5	52,8	7,4	9,1	2,1	0,9	152,5	2,7	40,6	0	0,032	4,0	10,2	16,9
26. II.	9,6	8,06	10,6	95	3,5	9,8	11,3	1,5	71,0	9,9	5,9	1,4	1,6	213,5	3,7	24,0	0,08	0,018	2,6	11,0	8,9
23. III.	9,5	7,96	10,1	89	5,4	15,1	16,3	1,2	87,8	12,3	17,3	4,0	6,7	329,5	2,0	30,6	0	0,007	1,4	4,7	10,8
27. IV.	9,9	7,61	9,0	78	5,2	14,6	16,5	1,9	77,6	10,9	24,3	5,6	1,3	317,3	1,6	33,1	×	0,018	2,9	11,2	5,9
Minimal- wert	9,0	7,61	8,3	72	2,5	7,0	9,5	1,2	52,8	7,4	2,2	0,5	0,5	152,5	1,6	23,2	0	0,007	1,4	2,5	3,2
Maximal- wert	9,9	8,06	10,6	95	5,4	15,1	16,5	3,6	89,8	12,6	24,3	5,6	6,7	329,5	9,0	40,6	0,26	0,136	4,0	13,0	16,9

× = in Spuren

Tabelle 5.

Grenzstein des Tropfsteinreiches

	Temperatur °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität We	Carbonathärte °D.H.	Gesamthärte °D.H.	Nicht-Carbonat- härte °D.H.	Ca + mg/l	Ca-Härte °D.H.	Mg + mg/l	Mg-Härte °D.H.	Na + K + mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl - mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																					
28. II.	10,0	7,90	6,3	55	5,2	14,6	18,0	3,4	77,6	10,9	30,7	7,1	-	317,9	4,5	-	-	-	-	-	4,7
20. III.	9,8	7,96	4,7	40	5,4	15,1	16,1	1,0	59,3	8,3	34,0	7,8	-	328,2	3,6	-	-	-	-	-	5,8
25. IV.	10,0	7,87	7,7	67	5,4	15,1	15,3	0,2	64,6	9,0	27,3	6,3	11,9	330,7	4,1	21,9	0,04	0,106	1,1	10,4	2,0
29. V.	10,3	7,90	7,4	65	5,9	16,5	17,6	1,1	74,1	10,4	31,2	7,2	3,7	360,0	6,0	17,4	0,04	0,068	×	9,2	7,4
19. VI.	10,2	7,76	8,4	75	5,9	16,6	17,7	1,1	81,4	11,4	27,3	6,3	4,1	362,4	12,9	9,1	0,63	0,326	2,7	11,0	8,3
15. VII.	10,4	8,11	7,8	68	6,3	17,7	19,1	1,4	85,7	12,0	30,8	7,1	4,4	385,0	8,5	21,5	0,82	0,201	3,0	×	6,6
28. VIII.	10,1	7,61	8,0	71	6,1	17,1	18,4	1,3	82,2	11,5	29,9	6,9	5,5	372,2	4,4	28,2	×	0,024	1,9	×	7,0
25. IX.	10,3	8,11	9,8	87	6,1	17,1	18,9	1,8	86,6	12,1	29,6	6,8	2,8	372,2	4,4	32,1	×	0,094	2,3	2,3	7,6
26. X.	10,0	8,06	9,9	86	6,6	18,5	20,8	2,3	73,8	10,3	45,5	10,5	1,4	402,7	4,8	26,5	×	0,015	2,5	8,1	8,4
19. XI.	10,1	7,96	8,7	77	5,9	16,4	16,7	0,3	68,4	9,6	30,8	7,1	11,0	366,1	6,5	16,6	0,04	0,015	3,6	4,5	8,7
25. XII.	10,0	7,76	5,0	44	5,2	14,6	14,9	0,3	70,7	9,9	21,7	5,0	4,4	317,3	2,3	11,6	0,04	0,008	1,3	12,6	9,2
1965.																					
29. I.	10,0	7,90	4,9	42	5,4	15,1	16,2	1,1	51,5	7,2	39,0	9,0	9,0	329,5	3,0	33,1	0,22	0,024	×	8,3	8,0
26. II.	9,8	8,20	7,2	63	6,1	17,1	18,1	1,0	62,1	8,7	40,8	9,4	7,1	369,5	2,9	28,2	0,08	0,037	2,1	11,4	8,3
23. III.	9,6	8,01	7,6	66	6,0	16,8	17,2	0,4	68,7	9,6	33,0	7,6	9,7	366,1	3,6	22,4	×	×	2,8	1,1	5,6
27. IV.	11,0	7,93	10,0	90	5,9	16,5	16,9	0,4	22,4	3,1	60,9	13,8	7,6	360,0	2,4	23,2	×	0,015	2,2	10,8	5,9
Minimal- wert	9,6	7,61	4,7	40	5,2	14,6	14,9	0,2	22,4	3,1	21,7	5,0	1,4	317,3	2,3	9,1	×	×	×	×	2,0
Maximal- wert	11,0	8,20	10,0	90	6,6	18,5	20,8	3,4	86,6	12,1	60,9	13,8	11,9	402,7	12,9	33,1	0,82	0,326	3,6	11,4	9,2

× = in Spuren

Tabelle 6.

Palast des Lucifers

	Temperatur °C	pH	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität W	Carbonathärte °D.H.	Gesamthärte °D.H.	Nicht-Carbonat- härte °D.H.	Ca + mg/l	Ca-Härte °D.H.	Mg + mg/l	Mg-Härte °D.H.	Na + K + mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl - mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																				
28. II.	10,0	7,61	5,9	3,7	10,4	—	—	—	—	—	—	—	226,3	—	—	—	—	—	—	—
20. III.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. IV.	10,1	7,85	9,0	4,6	12,9	14,3	1,4	86,1	12,1	2,3	10,1	5,2	281,9	2,8	31,9	0,08	0,125	3,1	6,5	5,7
29. V.	10,1	7,93	9,0	4,5	12,5	13,9	1,4	83,5	11,7	2,2	9,6	1,9	272,7	3,5	26,1	0,04	0,114	2,1	7,4	3,2
19. VI.	9,0	7,85	10,9	4,4	12,4	14,2	1,8	88,6	12,4	1,8	7,8	3,2	270,3	8,0	26,6	—	0,087	1,9	6,3	5,1
15. VII.	10,0	8,14	9,1	4,7	13,2	14,0	0,8	90,7	12,7	1,3	5,6	10,6	286,7	5,3	29,8	0,04	0,238	2,2	4,1	6,0
28. VIII.	9,8	7,65	8,7	4,2	11,8	12,0	0,2	82,2	11,5	0,5	2,2	15,0	256,2	3,6	30,6	—	0,056	2,0	8,9	7,3
25. IX.	10,3	8,37	9,8	4,5	12,6	13,5	0,9	86,6	12,1	1,4	6,2	5,1	274,5	3,6	22,4	0,04	0,061	3,8	8,3	6,2
26. X.	9,9	8,06	9,3	5,3	14,8	15,8	1,0	100,5	14,1	1,7	7,4	9,9	323,4	3,1	32,3	0,20	0,031	6,2	6,0	5,7
19. XI.	10,0	7,85	9,9	4,8	13,4	13,6	0,2	86,9	12,2	1,4	9,3	8,3	292,8	4,1	26,6	0,14	0,038	4,3	—	5,6
25. XII.	10,1	7,85	9,7	4,5	12,6	13,3	0,7	83,3	11,7	1,6	6,9	7,4	274,5	3,7	20,7	—	0,005	3,7	8,0	6,1
1965.																				
29. I.	10,0	7,90	5,7	4,2	11,8	13,1	1,3	68,7	9,6	3,5	15,2	6,7	256,2	3,4	32,3	—	0,031	2,4	4,9	7,7
26. II.	9,8	7,96	7,4	3,9	10,9	12,8	1,9	74,0	10,4	2,3	10,4	2,3	237,9	6,4	27,3	—	0,023	3,2	6,4	6,8
23. III.	9,8	7,96	7,5	4,3	12,0	13,5	1,5	79,1	11,1	2,4	10,4	1,2	262,3	2,4	23,2	—	—	5,5	4,8	5,6
27. IV.	11,0	7,76	10,0	4,4	12,3	13,8	1,5	65,7	9,2	4,6	20,0	1,1	268,4	1,6	24,8	—	0,023	6,6	—	7,1
Minimal- wert	9,0	7,61	5,7	3,7	10,4	12,0	0,2	65,7	9,2	0,5	2,2	1,1	226,3	1,6	20,7	—	—	1,9	—	3,2
Maximal- wert	11,0	8,37	10,9	5,3	14,8	15,8	1,9	100,5	14,1	4,6	20,0	15,0	323,4	8,0	32,3	0,20	0,125	6,6	8,9	7,7

× = in Spuren

Tabelle 7.

Ganymedes-Brunnen

	Temperatur °C	pH	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität W°	Carbonathärte D.H.	Gesamthärte D.H.	Nicht-Carbonat- härte D.H.	Ca + mg/l	Ca-Härte D.H.	Mg + mg/l	Mg-Härte D.H.	Na + K + mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl - mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																				
28. II.	9,8	7,79	8,4	74	3,6	10,1	12,0	1,9	81,7	11,4	2,6	0,6	220,2	4,0	—	—	—	—	—	5,1
20. III.	9,8	7,85	5,1	45	3,5	9,8	13,4	3,6	54,1	7,6	20,8	4,8	214,1	3,8	—	—	—	—	—	9,7
25. IV.	10,1	7,93	8,4	73	4,4	12,2	12,5	0,3	82,3	11,5	4,3	1,0	267,2	2,3	9,1	0,27	0,062	0,7	13,0	4,4
29. V.	10,1	7,85	7,8	69	4,3	12,0	12,7	0,7	80,8	11,3	6,1	1,4	262,3	3,5	17,8	1,19	0,183	1,4	0,5	5,8
19. VI.	9,2	7,73	9,7	85	4,5	12,5	13,1	0,6	87,4	12,2	3,9	0,9	271,5	5,1	14,9	Ø	0,105	1,2	11,0	6,4
15. VII.	10,4	7,96	8,7	78	5,0	13,9	14,0	0,1	95,8	13,4	2,6	0,6	302,0	4,9	17,4	0,04	0,167	0,6	6,5	6,6
28. VIII.	10,0	7,73	9,2	81	4,9	13,7	14,1	0,4	92,3	12,9	5,2	1,2	298,9	3,6	27,3	0,12	0,026	0,9	7,3	7,1
25. IX.	10,3	8,16	8,9	79	5,2	14,6	15,2	0,6	91,2	12,8	10,4	2,4	317,3	3,6	18,3	0,27	0,072	3,2	12,1	6,4
26. X.	10,0	8,06	9,2	81	5,5	15,4	15,8	0,4	99,0	13,9	8,2	1,9	335,6	3,1	19,0	0,20	0,057	1,2	8,1	6,2
19. XI.	10,1	8,11	9,1	80	4,6	12,9	14,2	1,3	86,9	12,2	8,7	2,0	280,6	3,2	21,6	×	0,106	1,4	4,1	6,2
25. XII.	10,1	8,06	10,4	93	4,5	12,6	12,9	0,3	90,7	12,7	0,9	0,2	274,5	3,2	14,1	0,31	0,046	2,3	16,1	7,9
1965.																				
29. I.	10,1	7,96	10,0	85	4,3	12,0	12,7	0,7	75,2	10,5	9,5	2,2	262,3	2,2	29,8	0,37	0,018	1,4	3,0	8,6
26. II.	9,9	7,85	7,1	63	4,8	13,4	14,3	0,9	44,4	6,2	35,1	8,1	292,3	2,0	19,9	0,08	0,018	1,9	11,9	8,9
23. III.	9,9	7,96	9,2	81	4,4	12,3	13,2	0,9	56,0	7,8	23,4	5,4	268,4	2,0	22,4	Ø	0,008	3,6	11,2	9,3
27. IV.	11,0	7,93	7,7	69	4,5	12,6	13,1	0,5	61,2	8,6	19,5	4,5	274,5	4,6	16,6	0,20	0,026	1,5	10,1	6,5
Minimal- wert	9,2	7,73	5,1	45	3,5	9,8	12,0	0,1	44,4	6,2	0,9	0,2	214,1	2,0	9,1	Ø	0,008	0,6	0,5	4,4
Maximal- wert	11,0	8,16	10,4	93	5,5	15,4	15,8	3,6	99,0	13,9	35,1	8,1	335,6	5,1	29,8	0,37	0,183	3,6	16,1	9,7

× = in Spuren

Tabelle: 8.

Taufbecken

	Temperatur °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität W.	Carbonathärte °D.H.	Gesamthärte °D.H.	Nicht-Carbonat- härte °D.H.	Ca + mg/l	Ca-Härte °D.H.	Mg + mg/l	Mg-Härte °D.H.	Na + K + mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl - mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																					
28. II.	9,9	7,79	5,8	50	1,9	5,3	9,0	3,7	53,1	7,4	6,9	1,6	—	116,5	2,5	—	—	—	—	—	4,8
20. III.	9,2	7,79	8,2	71	3,0	8,4	10,3	1,9	58,7	8,2	9,0	2,1	—	183,6	2,4	—	—	—	—	—	9,7
25. IV.	10,3	7,82	10,4	92	3,6	10,1	11,8	1,7	70,2	9,8	8,7	2,0	4,0	218,4	3,2	35,2	0,08	0,062	1,9	5,2	3,2
29. V.	10,4	7,79	7,4	66	3,8	10,5	11,6	1,1	74,1	10,4	5,2	1,2	4,4	229,4	3,9	21,9	0,11	0,038	0,7	—	4,5
19. VI.	9,5	7,85	9,1	80	3,9	10,9	12,3	1,4	83,4	11,7	2,6	0,6	2,5	238,5	5,1	21,5	—	0,059	2,1	6,2	6,1
15. VII.	9,8	7,99	9,7	85	4,4	12,3	12,7	0,4	89,0	12,5	0,9	0,2	9,9	269,1	3,9	20,7	0,04	0,136	1,5	0,8	6,0
28. VIII.	10,0	8,18	9,4	82	4,5	12,6	12,9	0,3	66,3	9,3	15,6	3,6	12,9	274,5	3,6	26,5	0,04	0,026	0,8	6,2	7,3
25. IX.	10,3	8,01	9,1	80	4,8	13,4	14,7	0,7	91,3	12,8	8,2	1,9	3,9	292,1	2,8	25,3	0,04	0,125	0,9	9,4	5,9
26. X.	10,0	8,16	10,8	90	5,8	16,2	17,4	1,2	110,9	15,5	8,1	9,1	8,5	353,9	2,8	33,1	0,03	0,031	3,7	4,8	6,2
19. XI.	10,3	8,22	9,8	87	4,7	13,2	14,5	1,3	91,4	12,8	7,4	1,7	3,5	284,5	10,9	15,7	0,03	0,030	2,7	4,9	7,1
25. XII.	10,1	7,73	9,7	87	4,3	12,0	12,7	0,7	90,1	12,6	0,4	0,1	12,0	262,3	3,2	32,3	0,04	0,008	4,6	8,4	6,1
1965.																					
29. I.	10,1	7,90	10,0	89	3,5	9,8	11,6	1,8	68,7	9,6	8,7	2,0	4,8	213,5	2,7	37,3	0,15	0,026	2,4	6,0	8,9
26. II.	9,9	7,96	10,2	90	3,5	9,8	11,0	1,2	71,0	9,9	4,8	1,1	2,5	213,5	1,1	24,8	0,08	0,018	3,1	8,5	7,4
23. III.	9,8	8,01	9,8	85	4,5	12,6	13,8	1,2	47,5	6,7	30,8	7,1	3,7	274,5	1,1	25,7	—	0,005	3,5	0,9	9,0
27. IV.	11,0	7,82	9,5	86	4,4	12,3	13,6	1,3	36,4	5,1	36,7	8,5	5,1	268,4	1,3	29,8	×	0,018	4,6	10,1	7,8
Minimal- wert	9,2	7,73	5,8	50	1,9	5,3	9,0	0,3	36,4	5,1	0,4	0,1	2,5	116,5	1,1	15,7	—	0,008	0,7	—	3,2
Maximal- wert	11,0	8,22	10,8	92	5,8	16,2	17,4	3,7	110,9	15,5	36,7	8,5	12,9	353,9	10,9	37,3	0,15	0,136	4,6	10,1	9,7

× = in Spuren

Tabelle 9.

Styx

	Temperatur °C	pH	O ₂ mg/l	O ₂ -Sättigung %	Alkalinität W _o	Carbonathärte °D.H.	Gesamthärte °D.H.	Nicht-Carbonat- härte °D.H.	Ca++ mg/l	Ca-Härte °D.H.	Mg++ mg/l	Mg-Härte °D.H.	Na++K++ mg/l	HCO ₃ - mg/l	Cl- mg/l	SO ₄ - mg/l	NH ₄ + mg/l	NO ₂ - mg/l	NO ₃ - mg/l	SiO ₂ mg/l	KMnO ₄ -Verbrauch mg/l
1964.																					
25. IV.	9,0	8,01	9,5	82	5,7	15,8	17,3	1,5	102,1	14,3	13,2	3,0	7,3	345,3	4,1	35,2	0,08	0,057	5,5	7,8	6,0
29. V.	9,4	8,06	8,9	77	6,0	16,9	18,9	2,0	102,4	14,3	19,8	4,6	1,4	367,9	9,3	24,8	0,04	0,114	3,5	6,3	5,4
19. VI.	9,2	7,48	6,7	58	2,6	7,4	10,5	3,1	69,9	9,8	3,0	0,7	3,5	161,1	16,7	37,3	0,81	0,290	4,8	5,5	3,8
15. VII.	13,0	7,58	6,9	64	1,2	3,4	4,5	1,1	26,9	3,8	3,0	0,7	10,4	73,8	8,1	29,0	1,24	0,351	15,7	×	19,0
28. VIII.	9,6	7,53	6,8	59	2,5	7,0	7,2	0,2	48,3	6,8	1,7	0,4	12,4	152,5	5,2	21,5	×	0,073	8,3	×	8,7
25. IX.	9,6	7,73	8,9	77	4,3	12,0	13,2	1,2	89,7	12,6	2,6	0,6	5,1	262,3	7,0	20,3	0,04	0,099	7,3	8,3	9,1
26. X.	9,8	8,24	10,4	90	5,3	14,8	15,4	0,6	96,8	13,6	7,8	1,8	19,3	323,3	8,6	38,1	0,03	0,038	13,7	5,6	10,2
19. XI.	10,0	8,24	7,9	70	5,2	14,6	16,3	1,7	104,0	14,6	7,4	1,7	3,7	316,2	11,4	22,4	×	0,038	7,2	3,4	7,8
25. XII.	9,9	7,96	10,1	89	5,4	15,1	16,1	1,0	108,4	15,2	3,9	0,9	12,4	329,5	6,6	33,1	0,08	0,023	8,7	10,3	8,0
1965.																					
29. I.	8,9	7,90	8,4	72	6,4	17,9	8,6	0,7	116,2	16,3	10,0	2,3	16,8	390,5	3,4	41,4	0,15	0,038	4,7	1,5	9,2
26. II.	9,6	8,18	10,1	88	6,6	18,5	19,7	1,2	116,9	16,4	14,2	3,3	4,6	402,7	2,9	24,8	0,12	0,037	6,1	11,9	9,5
23. III.	8,0	7,58	9,4	79	5,3	14,8	17,2	2,4	103,0	14,4	11,3	2,6	1,4	323,4	6,2	32,3	0,04	0,045	7,9	2,6	9,3
27. IV.	10,2	7,65	10,0	88	5,7	16,0	18,2	2,2	92,1	12,9	23,0	5,3	2,7	347,8	3,5	38,8	0,03	0,023	9,5	7,2	13,3
Minimal- wert	8,0	7,48	6,7	58	1,2	3,4	4,5	0,2	26,9	3,8	1,7	0,4	1,4	73,8	2,9	20,3	×	0,023	3,5	×	3,8
Maximal- wert	13,0	8,24	10,4	90	6,6	18,5	19,7	3,1	116,9	16,4	19,8	5,3	19,3	402,7	16,7	41,4	1,24	0,351	15,7	11,9	19,0

× = in Spuren

Tabelle 10.

Die Äquivalentensumme der Äquivalentprozent-Diagramme

	25. IV. 1964.	29. V. 1964.	19. VI. 1964.	24. VII. 1964.	28. VIII. 1964.	25. IX. 1964.	26. X. 1964.	19. XI. 1964.	25. XII. 1964.	29. I. 1965.	26. II. 1965.	23. III. 1965.	27. IV. 1965.
Königsbrunnen	10,44	10,70	11,16	11,46	11,24	11,68	12,22	11,34	11,50	11,28	11,02	11,48	10,40
Dessewffy-Brunnen	8,08	8,18	7,62	7,84	—	—	—	—	—	6,86	8,20	12,20	11,88
II. Becken	7,85	8,94	8,84	9,26	8,64	8,56	10,48	9,14	8,56	—	—	—	—
„Petöfi-Sarg“	7,96	8,46	9,68	10,50	10,30	—	11,96	9,66	8,10	7,16	—	—	—
Styx	13,01	13,60	7,78	4,06	6,18	9,82	12,64	11,92	12,56	14,72	14,40	12,28	13,22
„Grenzstein des Tropfsteinreiches“	11,98	12,86	12,98	14,0	13,62	13,78	14,98	12,86	11,0	12,34	13,54	13,12	12,90
„Palast des Lucifers“	10,27	10,22	10,42	10,90	9,88	10,12	12,10	10,92	10,08	9,94	9,30	9,70	9,94
Taufbecken	8,80	8,64	8,98	9,90	10,30	10,80	13,14	10,64	10,12	8,72	8,10	10,17	10,12
Ganymedes — Brunnen	9,26	9,52	10,20	16,62	11,14	11,36	11,94	10,28	9,76	9,96	10,54	9,86	9,96
Die Werte der monatlichen Niederschläge in mm	37,8	20,3	85,3	95,8	104,5	47,8	132,1	22,2	79,6	30,1	16,1	—	—

Tabelle 11.

Gehalt an organischer Substanz in %

Styx bei der Brücke Nr. 3 am 23. IX. 1965	1,42%
Styx bei der Brücke Nr. 3 am 23. IX. 1965	1,20%
Styx bei der Brücke Nr. 3 am 23. IX. 1965	1,58%
Styx bei der Brücke Nr. 3 am 23. IX. 1965	1,08%
Styx bei der Brücke Nr. 3 am 12. VIII. 1965	1,62%
Teich am 13. VIII. 1965	1,53%
Teich am 13. VIII. 1965	1,16%
Teich am 13. VIII. 1965 etwa 100 m entfernt von der Brücke Nr. 3., beim Geländer	0,89%
ebendort 2 m entfernt vom Geländer	1,15%
ebendort 4 m entfernt vom Geländer	1,58%
ebendort 6 m entfernt vom Geländer	1,72%
Bei der Brücke Nr. 11	0,69%
In einer Entfernung von 2100 m im VII. 1965.	1,14%
Taufbecken am 18. I. 1966	0,44%
Ganymedes-Brunnen am 18. I. 1966	0,44%
Palast des Lucifers am 18. I. 1966	0,74%
Grenzstein des Tropfsteinreiches am 18. I. 1966	1,15%

Aus den Äquivalentprozent-Diagrammen nach Maucha geht hervor, dass in den Gewässern die Calcium- und Hydrocarbonat-Ionen dominieren, die Magnesium- und Sulfat-Ionen in kleineren Mengen vorkommen, die Natrium + Kalium bzw. Chlorid-Ionen im Vergleich zu den vorherigen eine untergeordnete Rolle spielen. Auch die sehr kleinen Nicht-Carbonathärtewerte weisen darauf hin, dass die Calcium- und Magnesium-Ionen grösstenteils an die Hydrocarbonat-Anionen gebunden sind. Die Diagramme und die Summe der daneben angeführten Äquivalentprozentwerte zeigen, dass die Konzentrierung bzw. Verdünnung nur in geringerem Masse die relative Menge der Ionen beeinflusst.

Die chemische Zusammensetzung des Styx-Wassers weist andere Verhältnisse auf. Dies war auch zu erwarten, da es von einem ganz anderen Ursprunge ist und auch einen ganz anderen Charakter als die übrigen Gewässer besitzt. Ebenfalls andere Eigenschaften liessen sich im Wasser des am Grenzstein des Tropfsteinreiches befindlichen Beckens nachweisen. Dieses Becken ist in dem Abschnitt der Höhle entstanden, wo die Gesteine der Ober- und Untertrias sich treffen. Die letztere Gesteinbildung zeigt keine Tropfsteingebilde. Der Kalkstein ist hier stark geschichtet, enthält grosse Mengen von Tonschieferplatten. Das Sickerwasser kommt mit dem Kalkstein kaum in Berührung, so dass auch die Grundbedingungen zur Tropfsteinbildung fehlen. Der gelöste Salzgehalt des eben erörterten Wasserbeckens ist etwas höher, der Gehalt an Magnesium-Ionen hingegen bedeutend höher, als der der übrigen Gewässer. Während die übrigen sieben Wasserbecken zu der Ca-HCO₃-artigen Wassergruppe gehören, muss letzteres zu der Ca-Mg-HCO₃-artigen Wassergruppe gezählt werden.

In den Wasserproben liessen sich nur in geringen Mengen Ammonium-Ione nachweisen. Ihre Menge schwankte zwischen 0–0,82 mg/l. (Nur in einem Falle konnte im Styx-Bach ein höherer Wert bestimmt werden: 1,24 mg/l.)

Die Menge der Nitrit-Ione ist ebenfalls gering, es wurden Werte zwischen 0–0,326 mg/l gemessen.

Die Menge der Nitrat-Ionen ist hingegen sehr hoch, es wurden Werte sowohl in Spuren als auch solche bis 14,4 mg/l bestimmt. Im Styx-Bach konnte in einem Falle sogar der Wert von 15,7 mg/l nachgewiesen werden. Wie bereits M a u c h a (1930, 1932) darauf hingewiesen hat, zeigen die Mengenverhältnisse der Ammoniak-, Nitrit- und Nitrat-Ionen eine bedeutende Nitrifikation, weiterhin werden die Nitrat-Ionen von Pflanzenorganismen wegen Fehlen einer photosynthetischen Tätigkeit nicht verbraucht.

Die Werte des KMnO_4 -Verbrauches geben über die Menge der organischen Substanzen einen Überblick. Die Kenntnis dieser Abgaben ist gerade bei Höhlengewässern von einer besonderen Bedeutung, da sich eine Photosynthese, mit Ausnahme der Eingangsregion, nirgends abspielt und die tierischen Organismen auf diese Weise grösstenteils auf den im Wasser befindlichen allochthonen Detritus angewiesen sind. Die Werte des Kaliumpermanganatverbrauches schwanken zwischen 2,0 und 16,9 mg/l, bloss einziges Mal konnte im Styx-Bach ein höherer Wert von 19,0 mg/l gemessen werden. Obwohl der KMnO_4 -Verbrauch auf nicht zu hohen gelösten organischen Substanzgehalt verweist, dient er dennoch zahlreichen Organismen als Nahrungsquelle.

Man darf die von produktionsbiologischem Gesichtspunkt aus offensichtlich eine bedeutende Rolle spielende Tatsache nicht unbeachtet lassen, dass stets grössere Abschnitte der Höhle mit elektrischen Beleuchtung versehen werden, so dass für photosynthetisierende Organismen eine Tätigkeit ausser dem Chasma auch in den Einzelabschnitten des Antron ermöglicht ist. Es lassen sich bereits mehrere Algenüberzüge in der Umgebung der Lampen am Boden und auf den Kalksteinbildungen beobachten. Dieser Umstand sichert eventuel für weitere tierische Organismen günstige Lebensbedingungen.

Weiterhin muss noch berücksichtigt werden, dass sie meisten untersuchten Gewässer in der Nähe der von Touristen begangenen Strecke liegen, die aus Gewohnheit Geldmünzen ins Wasser werfen. Diesen Einflüssen sind die beiden Becken des Säulensaales, das Becken beim Grenzstein des Tropsteinreiches, das Becken beim Lucifer-Palast und der Ganymedes-Brunnen ausgesetzt. Obwohl die Analysen keine bedeutenden Unterschiede aufweisen, ist es dennoch offensichtlich, dass dies alles einen gewissen Einfluss auf die Menge der vorher erwähnten chemischen Bestandteile ausübt.

Von den gelösten Gasen wurde der Sauerstoff bestimmt. Die Menge des gelösten Sauerstoffes ist in den Tabellen in mg/l und auch im Prozentsatz der Sättigung angeführt. In sämtlichen Gewässern wurden ziemlich hohe Werte von ungefähr 70–90% angetroffen, ein 100% iger Sättigungszustand oder eine Übersättigung liess sich in keinen Falle nachweisen. Meine Befunde stimmen mit denen von D u d i c h (1932, p. 160–161, Tabelle 19) überein. Er teilte die Ergebnisse von 17 Sauerstoffbestimmungen mit. Eine 100% ige Sättigung wurde nur einmal festgestellt. Dieser Umstand ist eine natürliche Folge des Fehlens der Photosynthese. Allenfalls steht den im Wasser lebenden und gelösten Sauerstoff verbrauchenden Tieren, dieser in genügender Menge zur Verfügung. (Die Sättigungswerte wurden mit Hilfe des Rawsonschen Nomogrammes berechnet.)

Vereinzelt wurde aus dem nahezu überall anzutreffenden Höhlenlehm der Gehalt an organischem Stoff bestimmt. (Tab. 11.) Ähnliche Untersuchungen

wurden laut der einschlägigen Literatur nur einmal durchgeführt und zwar von Varga-Takáts (1960) im Jahre 1958. Ihre Untersuchungen erstreckten sich auf 14 Komponenten. Ich bestimmte bloss die Menge der organischen Substanz, da dieser für zahlreiche humigeophage und symphagophage Tiere eine besondere Rolle zukommen könnte.

Varga und Takáts analysierten Proben aus dem wasserlosen Teichbecken. Der Gehalt an organischem Stoff betrug in seinen Untersuchungen 1,48%. Meine aus demselben Becken stammenden Analysen, die Werte zwischen 0,89–1,72% ergeben haben, stimmen mit denen von Varga überein.

Die Analysenwerte aus dem Styx-Bach liegen zwischen 1,08 und 1,62%. Ähnlich gestalteten sich auch die Werte der übrigen Probestellen.

Obwohl bezüglich des quantitativen Verbrauches der verschiedenen systematischen Kategorien angehörenden Tiere an organischen Substanzen solcher Böden in der Literatur keine Angaben vorliegen, scheinen die hier gefundenen Mengen – obwohl sie sehr gering sind – dennoch mehreren Tieren als Nahrungsquelle zu dienen. Als Beispiel sollen bloss die Arbeiten von Varga (1959, 1963) hervorgehoben werden, in denen zahlreiche Arten angeführt sind, die unter diesen Bedingungen leben. (S. noch die Arbeiten von Hussion, Vandel.).

*

Es ist mir eine angenehme Pflicht mich bei Prof. Dr. E. Dudich für die Ermöglichung der Höhlenuntersuchungen aufs aufrichtigste bedanken zu dürfen.

SCHRIFTTUM

1. Chodorowska, W., Chodorowski, A. 1958: Études sur le milieu des petits réservoirs d'eau des grottes dans les montagnes des Tatras. *Extrait des actes du congrès.* 1. 468–474.
2. Chodorowska, W., Chodorowski, A. 1959: Quelques données sur les études du milieu de petits réservoirs d'eau dans les grottes des montagnes Tatras. (*Biospeleologica Polonica I.*) *Speleologia*, Warszawa, 1. 1–2. 39–85.
3. Chodorowska, W., Chodorowski, A. 1961: Études physicochimiques sur les eaux des cavernes dans les montagnes Tatras. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* XIV. Stuttgart, 867–871.
4. Chodorowska, W., Chodorowski, A. 1963: Recherches sur la biologie aquatique des grottes des montagnes Tatras. *Act. IIème Congr. Internat. Spéléol.* 1958. 2. 94–97.
5. Czajlik, I., Fejérdy, I. 1959: Cseppkövekről csepegő vizek vizsgálata a Vass Imre barlangban. *Karszt- és barlangkutatás.* 1. 97–102.
6. Dudich, E. 1930: Az aggteleki-barlang állatvilágának élelemforrásai. *Állattani Közlem.* 27. 62–85.
7. Dudich, E. 1930: Az aggteleki barlang vizeiről. *Hidr. Közl.* 10. 170–200.
8. Dudich, E. 1930: On the waters of Aggtelek-cave. *Hidrol. Közl.* 10. 1–28.
9. Dudich, E. 1931: A barlangok biológiai kutatásáról. *Állattani Közlem.* 28. 1–23.
10. Dudich, E. 1932: Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla” in Ungarn. *Speleologische Monographien*, Wien, 13. 1–246.
11. Dudich, E. 1959: A barlangbiológia és problémái. *MTA. Biol. Csop. Közlem.* 3. 323–357.
12. Ernst, L. 1961: A karsztvizek telítettségéről. *Karszt- és barlangkutatás* 1. 21–23.
13. Gebhardt, A. 1934: Az abaligeti barlang élővilága. *Mat-term. Közlem.* 37. 1–264.
14. Geyer, Fr., Mann, H. 1940: Studien an Höhle und Thermalteich von Tapolea am Plattensee in Ungarn. *Arch. f. Hydrobiol.* 36. 359–385.
15. Hussion, R. 1962: Les ressources alimentaires des animaux cavernicoles. *Cahiers d'études biologiques*, Lyon, 8–9. 103–116.

16. Jakucs, J. 1959: Az aggteleki barlangok genetikája a komplex forrásvizsgálatok tükrében. *Karszt- és Barlangkutatás* 1. 37–67.
17. Kyrle, G. 1923: Grundriss der theoretischen Speläologie. *Speläologische Monographien*, I., Wien. 1–353.
18. Maucha, R. 1930: Az aggteleki cseppkőbarlang vizeinek kémiai vizsgálata. *Hidrol. Közl.* 10. 1–9.
19. Maucha, R. 1932: Hydrochemische Methoden in der Limnologie. *Die Binnengewässer*. Stuttgart. 1–173.
20. Maucha, R. 1932: Chemical analyses of the waters of cave Aggtelek. *Hidrol. Közl.* 11. 126–130.
21. Maucha, R. 1949: Graphische Darstellung von Wasseranalysen. *Hidrol. Közl.* 12. 118–124.
22. Maucha, R. 1949: Einige Gedanken zur Frage des Nährstoffhaushalts der Gewässer. *Hydrobiologie*. 225–237.
23. Oertli, H. 1953: Karbonathärte von Karstgewässern. *Stalactite*, III/4. 8–18.
24. Petrochilos, J. 1953: Observations physicochimiques dans la caverne de Pan à Parnes. *Deltion, Athènes*. 2. 1–4.
25. Roques, H. 1962: Considérations théorétiques sur la chimie des carbonates (*Ire mém.*). *Ann. de Spéléologie*, 17. 11–41.
26. Sebestyén, O. 1963: Bevezetés a limnológiába. Budapest. 1–235.
27. Trombe, F. 1951: Les eaux souterraines. Paris. 1–129.
28. Vandel, A. 1964: Biospéologie. La biologie des animaux cavernicoles. Paris. 1–619.
29. Varga, L. 1959: Beiträge zur Kenntnis der aquatilen Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek. *Acta Zool. Hung.*, 4. 428–441.
30. Varga, L., Takáts, T. 1960: Mikrobiologische Untersuchung des Schlammes eines wasserlosen Teiches der Aggteleker Baradla-Höhle. *Acta Zool. Hung.*, 6. 429–437.
31. Varga, L. 1963: Weitere Untersuchungen über die aquatile Mikrofauna der Baradla-Höhle bei Aggtelek (Ungarn). *Acta Zool. Hung.*, 9. 439–458.